

UOT 658.5

## ELEKTRON DÖVRƏLƏRDƏ NASAZLIQLARIN AŞKARLANMASI ÜSULLARI

**HACIYEVA SEVDA ƏLƏKBƏR qızı**

*Sumqayıt Dövlət Universiteti nəzdində Sumqayıt Dövlət Texniki Kolleci, müəllim*

[haciyeva.s@mail.ru](mailto:haciyeva.s@mail.ru)

*Açar sözlər: elektrik, elektron dövrələr, elektrik cihazları, elektron kart, elektroavadanlıq, test cihazları.*

Ölkəmizdə istifadə olunan elektron sistem və cihazların böyük hissəsi, təəssüf ki, xarici mənşəli məhsullardan təşkil olunur. Məsələn, bir fabrikin, istehsal xəttindəki sistemlərdən biri yararsızlaşanda və ya hər hansı bir problem əmələ gələndə təəssüf ki, bu problemin həlli üçün nə sxem təlimatları, nə də xəta aşkarlama kitabçası çox zaman tapılmır. Əksərən bu sistemlərin operator səviyyəsindəki istifadə və təmir kitabçaları belə tam olaraq mövcud olmur.

Bu nasaz sistemlərə kifayət qədər məlumatla sahib olmayan texniki işçilər tərəfindən müdaxilə edilərsə, sadə nasazlıqlar daha da böyük problemlərə çevrilə bilər. Nəticədə, elektron kartın böyük xərc hesabına yenisi alınır və ya istehsalçı firmaya təmirə göndərilir. Bu vəziyyət isə öz növbəsində fabrikin işini, istehsalını həftələrlə axsada bilər.

Yeni texnologiyalı elektron dövrə elementlərini və professional test metodlarını, problemi həll etmək üçün keyfiyyətli lehimləmə və sökmə üsullarını öyrənmək, habelə bu məlumatları ən azı iki ildən bir yeniləmək vacibdir.

Elektron sistemlərin və ya kartların ölkə daxilində milli formada təmiri və mütəmadi saxlama işlərinin aparılması sənaye, tibb, rabitə, avtomobil və hərbi sahələrdə ölkəmizə olduqca yüksək maddi gəlir gətirəcəkdir. Bundan başqa, dünyada hər il getdikcə artan saxta elektron əşya istehsalı ciddi mənada təhdid təşkil edir.

Beynəlxalq elektron bazarı jurnallarının məlumatlarına görə, qlobal elektron bazarının hazırkı 80%-lik hissəsi saxta materialdan ibarətdir, bu barədə mütəxəssislər tərəfindən onlarla məqalə dərc edilmişdir. Saxta bir elektron vəsaitin elektron kart təmirində istifadə edilməsi ciddi mənada maddi və zaman itkisi deməkdir. Daha vacibi, insan həyatına birbaşa təsir edən, məsələn tibbi reanimasiya cihazlarında istifadə edilməsi isə insan həyatının itirilməsinə səbəb ola bilər və həlli kompensasiya edilməsi mümkün olmayan nəticələr verə bilər.

Xaricdən və ya daxili bazardan əldə edilən elektron materiallarının düzgün test metodları ilə saxta olub-olmadığı aşkarlanmalıdır. Ölkəmizdə bu məsələyə diqqətin artması və kritik sistemlərdə istifadə olunan elektron vəsaitlərin orijinal olması barədə arayış, lisenziya verən bir laboratoriyanın qurulmasına ehtiyac gündən-günə artır.

Bu məqalədə hər cür elektron kartın təmiri üçün lazımi aktual metodlar barədə qısaca məlumat veriləcəkdir.

Elektron xəta aşkarlama test cihazlarını iki hissədə araşdırma bilərik:

1) ATE (Automatic Test Equipments), yəni Avtomatik Test Avadanlıqları Sistemləri; elektron cihaz, modul və ya kartları bütövlükdə avtomatik olaraq testdən keçirə bilən test sistemləridir. Elektron kartları istehsal edən firma tərəfindən təkmilləşdirilmiş bahalı test sistemləridir. Test fixture (test üçün nümunə və birləşdiricilər) əlaqələri elektron kartla birləşdirərək test edir. Kompüter proqramı və müvafiq avadanlığı sayəsində elektron kartı simulyasiya edərək, nasaz elektron material və ya elektron bloku müəyyənləşdirir.

2) Elektron material test cihazları: tək-tək elektron kartdakı materialları testdən keçirməyə imkan verərək problemlə parçanı tapmağa kömək edən test cihazlarıdır. ATE sistemləri ilə müqayisə edilməyəcək qədər sərfəlidirlər. Hər cür elektron kartda test edə bilirlər. Elektron kartın dövrə

sxeminə ehtiyac yoxdur. Əksərən öz enerji təchizatını da təmin etməyə ehtiyac duyulmur. Dolayısı ilə kartın öz enerji təchizatı olduqda edilən test xətaləri ilə elektron kartda başqa nasazlıqların əmələ gəlməsi ehtimalı olmur.

Elektron vəsait test cihaz və metodlarından bəziləri barədə aşağıda sırayla bəhs edilir. Dünyada bu test metodlarını və cihazlarını şüurlu istifadə edən elektron təmir atelyələrində elektron kart təmirinin müvəffəqiyyət göstəricisi 100% (yüz faiz) səviyyəsindədir.

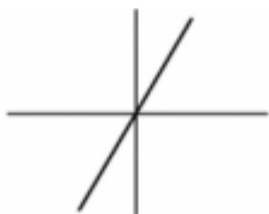


Şəkil 1. Empedans test cihazı  
(EFLVI Tester - TFT)

**Empedans Test:** Hər elektron avadanlığın empedans xarakteristik əyrisi var. Avadanlığın empedans xarakteristik əyrisi düzgün deyilsə, elektron avadanlıqda nasazlıq əmələ gəlmişdir. Empedans əyrilərində volt (V) - axın (I) faizi olduğu üçün ona, qısaca VI əyriləri də deyilir. Elektron kartın təmiri üçün ən təməl test metodlarından biridir.

Empedans test cihazı ilə elektronik kartlardakı nasaz elektron hissəni 90% müvəffəqiyyətlə tapmaq olar. Sadəcə tək bir kart

təmir edilə bilindi ki, iki nasaz kartda da müqayisəli şəkildə bir neçə dəqiqə ərzində nasaz parça müəyyən edilə bilər. Əsas elektron avadanlıq empedans xarakteristik əyriləri; Qrafik 1, Qrafik 2, Qrafik 3 və Qrafik 4-də göstərilmişdir.



Qrafik 1. Müqavimət VI əyrisi



Qrafik 2. 1n4001 Diod VI əyrisi

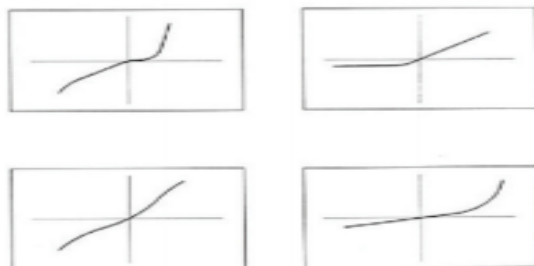


Qrafik 3. Zener Diod VI əyrisi



Qrafik 4. Kondensator VI əyrisi

5-ci Qrafikdə çox qarşılaşılan bəzi elektron inteqralların nasaz VI əyriləri göstərilmişdir.



Qrafik 5. Bəzi nasaz elektron inteqral VI əyriləri

**Proqramlı material test:** Proqramlayıcı istifadə edərək proqramlı materialların testdən keçirilməyi və sistem ehtiyatlarının (back-up) götürülməsidir. Proqram ehtiyatının xəta baş vermədən əvvəl götürülməyi məqsədə uyğundur, çünki ehtiyat götürülsə, kartın təmiri asanlaşır. Hazırda kitabxanasında on minlərlə proqramlana bilən elektron material olan və mütəmadi yeniləmə imkanı təklif edən Universal Programmers (universal proqramçılar) mövcuddur.

Əgər məhdud sayda proqramlayıcı ilə işlənirsə daha münasib, həmin ailəyə məxsus proqramlayıcı almaq daha məntiqə uyğundur. Ailəyə məxsus proqramlayıcılar ISP (In System Programming – sistem daxili proqramlama) xüsusiyyəti ilə materialı sökmədən dövrə daxilində proqramlaya bilirlər. Şəkil 2-də bir ISP proqrammer təsvir olunmuşdur.

**Qısa dövr testi:** Elektron kartda xüsusilə qidalanma (Vcc) və torpaq arasında (Ground-GND) qısa dövrə olan materialların mövcudluğunu təmin edir. Nadir hallarda təsadüf edilən nasazlıq olmağına baxmayaraq, bu metod bəzəndə məlumatsızlıq xətanı müəyyən etmək üçün saatlar, hətta günlərlə vaxt ala bilər. LCR ölçü cihazı elektron atelyelər üçün olduqca əhəmiyyətli test cihazlarından biridir. Qatran, kondensator və rezistorları dəqiq testdən keçirir.

R' səviyyəsi 1 milyon olanlar Vcc ilə GND arası qısa dövrə olan materialları müəyyənləşdirir. Ən kiçik müqavimət dəyəri olan material Vcc ilə GND arası qısa dövrə olan materialdır.

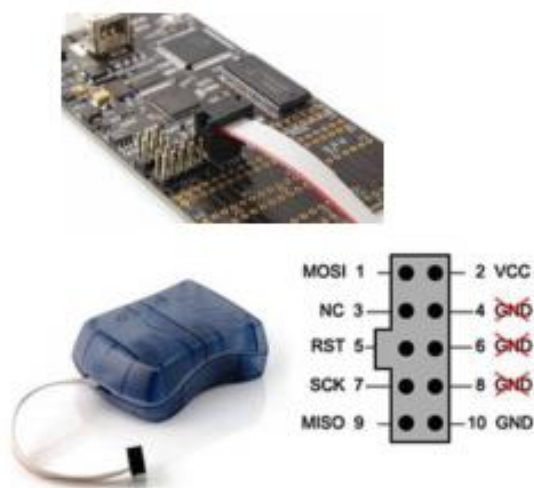
**Funksional test:** Elektron materialların dövrə daxilində və ya xaricində enerji verilərək testdən keçirilməsidir. Bahalı və çoxçeşidli avadanlıqlardır.

**Boundaryscan test:** BGA (Ball Grid Array) örtük formasındakı materialların pinləri (ayaqları) örtüyün altındadır və test edildiyi zaman prop (nümunə) ilə toxundurulmur. Bu və digər mürəkkəb inteqrasiyaları dövrə içində testdən keçirməyə kömək edən metoddur. Həmçinin bu örtük quruluşunda və içərisində proqram təminatı (flash) olan proqramlı materialları dövrdən ayırmadan oxuyub yazı bilər.

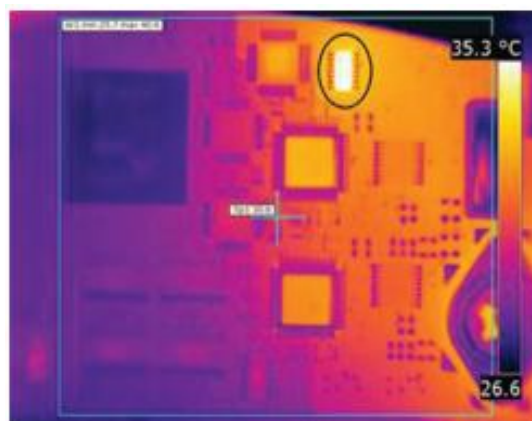
**Termal test (İstilik testi):** Elektron karta öz gücünü müəyyən bir müddətə verib istilik kamerası çəkimi edilir. Eyni əməliyyat sağlam elektron karta da edilir. Kompüter mühitində iki görüntü müqayisə edilərək fərqlər müəyyənləşdirilir. Şəkil 3-də bir elektron nəzarət kartı termal görüntüsü təsvir olunmuşdur. Bu görüntüdə sağlam kartın görüntüsü müqayisəsinə nisbətən daha çox isinmiş elektron inteqral xətası aşkar edilmişdir.

Nasazlığı müəyyənləşdirmə növbəsi ilə; elektron sistem, cihaz, kart və nasaz elektron materiala qədər ayırma metodu ilə müəyyənləşdirilir.

Sistemin bütünündən nasaz parçaya gedərkən hər hansı bir xəta müəyyənləşdirmə alqoritmi istifadə edilməlidir. Xəta müəyyənləşdirmə tamamilə sistemə və ya cihaz nasazlığının kart səviyyəsinə endirildiyini nəzərdə tutaraq elektron



Şəkil 2. ISP (sistem daxili) proqramlayıcı



Şəkil 3. Elektron kartda çox isinən nasaz inteqral

kartda edilməli olan test xətanı tapmaq və aradan qaldırmaq prosesi qısaca aşağıdakı üç addımda cəmləşdirilə bilər. Bu addımlar ilk növbədə edilməsi zəruri olanlara görə sıralanır.

Nasazlıq ən sürətli və mümkün olan ən sadə yanaşmalarla həll edilməlidir. Əgər şikayətin olduğu hissədə nasaz avadanlıq, yaxud bağlantı problemi aşkar edilərsə digər testlər edilmədən son əməliyyatlar addımına keçmək olar.

1. İlk yoxlamalar və tədqiqatlar; Fiziki yoxlama, Konnektor və Bağlantı uclarının təftişi, Sığorta və müdafiə materiallarının yoxlanması, Batareya yoxlanması, Elektron kartdakı bütün materialların Data Sheet-lərinin tapılması və dövrədəki vəzifələrinin öyrənilməsi, Şikayətə görə nasaz material qrupunun yerinin müəyyənləşdirilməsi.

2. Elektron avadanlıq testləri; Vcc-GND arası qısa qapanma testi, Enerji verilərək TP nöqtələrinin testi, Empedans (VI) müqayisə testi, Proqramlaşdırılmış material testi, Funksional test, Boundaryscan test, Termal müqayisə testi, LCR metr ilə həssas test.

3. Son əməliyyatlar: Aşkarlanan nasaz avadanlıq yolundakı digər avadanlıqların testi, nasaz və müddətli elektron avadanlıqların dəyişdirilməsi, müddətli avadanlıqların dəyişdirilməsi, yolların yoxlanması və yanıq-qopuq və s. düzəldilməsi, lehim yenilmə, kimyəvi təmizlik, lazımı tənzimləmənin edilməsi, elektron kartın sınılanması. Elektron kart işləməsə, nasazlığın növünə görə müvafiq addımlara geri dönüb əməliyyatların təkrar edilməlidir.

### **ƏDƏBİYYAT**

1. Robin Pain. Practical Electronic Fault Finding and Troubleshooting. Published May 1<sup>st</sup> 1996 by Oxford: Newnes, 274 p.
2. Muhammad H. Rashid. Power Electronics: Circuits, Devices and Applications. Published August 4<sup>th</sup> 2003 by Prentice Hall, Third Edition, Paperback, 912 p.
3. Theraja B.L. Fundamentals Of Electrical Engineering And Electronics. Published March 1<sup>st</sup> 1997 by Chand (S.) & Co Ltd, India, 736 p.
4. George Loveday. Electronic Fault Diagnosis. Published August 8<sup>th</sup> 1994 by Longman Publishing Group, 144 p.
5. Rudolf F. Encyclopedia of Electronic Circuits, Vol.7, Graf, Published September 21<sup>st</sup> 1998 by McGraw-Hill Education Tab, 1128 p.
6. <http://elektrik.info/main/praktika/11-poleznye-sovety-po-poisku.html>
7. <http://www.djteletraining.co.uk/electrical-fault-finding.html>
8. <http://elektrica.info/metody-poiska-neispravnostej-v-e-lektricheskix-shemah-elektrooborudovaniya-kranov/>

### **РЕЗЮМЕ**

#### **МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ЭЛЕКТРОННЫХ ЦЕПЯХ**

*Гаджиева С.А.*

**Ключевые слова:** *электричество, электронные цепи, электроприборы, электронная карта, электрооборудование, тестовые приборы*

В статье кратко описаны наиболее необходимые методы ремонта любых электронных карт. Во время использования технологического оборудования, которое становится неотъемлемой частью нашей повседневной жизни, выявление оригинальности электрооборудования и электронных изделий, поставляемых в страну, также предотвращение использования поддельного и некачественного оборудования в процессе ремонта электронных карт является одним из основных обязанностей по сокращению финансовых и временных потерь в этой области.

**SUMMARY**  
**DETECTION METHODS OF MALFUNCTIONS AT ELECTRONIC CIRCUITS**  
*Hacıyeva S.A.*

**Key words:** *electric, electronic circuits, electrical appliances, electronic cards, electrical equipment, test equipment*

During the use of technological equipments that become inseperable part of our daily life identification of the originality of electrical equipment and electronic hardwares brought to the country, also preventing use of counterfeit and low-quality equipments in the repairing process of electronic cards is one of the main duties reducing financial and time loss in this field. The article will briefly describe the most necessary methods for repairing any kind of electronic cards.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	26.11.2018
	Son variant	25.09.2019